

# El futuro de los alimentos en el 2025. Una perspectiva global

## The future of food in 2025. A global perspective

F.E. Carvajal-Larenas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudios en Economía Industrial, Gerencia de Operaciones y Proyectos de Inversión, Ingeniería en Alimentos, Colegio Politécnico, Universidad San Francisco de Quito, [fcavajal@usfq.edu.ec](mailto:fcavajal@usfq.edu.ec)

Recibido: 26-11-2015. Aceptado: 20-05-2016

**Resumen.** En el año 2025 el suministro de alimentos dependerá de factores ambientales, políticos, económicos y tecnológicos. Los más importantes factores ambientales serán el cambio climático global y el agotamiento de los recursos naturales. Desde un punto de vista práctico y debido a que el suministro de alimentos actual (basado en Seguridad Alimentaria) genera mejores rendimientos agrícolas que aquellos obtenidos con Soberanía Alimentaria, el primero continuará siendo el sistema dominante de control de la cadena alimentaria, pese a ser acusado de producir con altos costos ambientales y sociales. La inclusión de los alimentos en los mercados financieros, el comercio global, el origen y la cantidad producida de biocombustibles, el incremento de la demanda per cápita de alimentos, y la velocidad de crecimiento poblacional afectarán la demanda y precio de los alimentos y como consecuencia, su disponibilidad. En este escenario, los substitutos mejorados de la carne, la agricultura aérea y vertical, alimentos impresos en 3D, la biotecnología, nanotecnología y otras tecnologías que deben ser estudiadas. Más aún, para asegurar el futuro del suministro de alimentos es imprescindible haya acuerdos de agro-comercio justos y cambios en el estilo de vida. Finalmente, se debe aceptar que las soluciones que aseguren el suministro de alimentos a un país deben provenir de ese mismo país, especialmente si éste es pobre.

**Palabras claves.** alimento, futuro, seguridad, soberanía, tecnología.

**Abstract.** In 2025, the food supply will depend on factors such as environment, politics, economics and technology. The most important environmental factors will be the global climate change and the exhausting of natural resources. From a practical point of view, because Food Security system generates better agronomic yields, than those obtained with Food Sovereignty, the first will continue being the politic approach to control the food chain and food supply, and in despite the fact that this system has been imputed to produce with high cost to environment and society. The inclusion of food on financial markets, (un)fairness of global trade, volume and origin of biofuel production, increments in per capita food demand, and population growing will affect the food demand and its price, and as a consequence, its availability. In this scenario, improved meat substitutes, vertical and non-land farming, printed 3D food, biotechnology, nanotechnology and other technologies must be studied. Moreover, to insurance the future food supply, it is mandatory to obtain fair agro commerce agreements and changes in life style. Finally, empowerment thinking is the conceptual frame recommends to every country to address the coming food supply, especially if that one is poor.

**Keywords.** food, future, security, sovereignty, technology.

## 1. Introducción

Actualmente somos más de 7 mil millones de seres humanos viviendo en el planeta tierra y de ese número 793 millones están aún sufriendo de hambre y pobreza [1–3]. Esto es contradictorio cuando se considera que de acuerdo con la FAO [4], un tercio de los alimentos es perdido o desperdiciado. Por otro lado está postulado que los seres humanos estamos usando los recursos del planeta más rápido que la velocidad de recuperación de éstos [5]. Si adicionamos el efecto de reducción de la producción de alimentos en un 10-15 % como consecuencia del efecto invernadero [4] el suministro futuro de los alimentos, en las condiciones actuales, es preocupante. Más aún, desde 1999 el suministro de alimentos también podría estar sujeto a especulación financiera [6]. Otro ingrediente que afecta al suministro de alimentos es también el marco de referencia político-económico en el cual la cadena alimentaria está actuando. Así, el sistema de Seguridad Alimentaria (SA) ha sido y continúa siendo el modelo usado para suministrar alimentos al mundo. Sin embargo, este modelo es cuestionado por la manera cómo se realiza este suministro [7]. Por ejemplo, se cuestiona la sostenibilidad ambiental del modelo, y que además, no considera preferencias culturales. Finalmente, la tecnología es un componente crucial en el análisis del suministro de alimentos porque hay nuevas tecnologías en desarrollo [8, 9] (y el redescubrimiento de otras) que podrían ser más eficientes en la producción de alimentos. Con el objetivo de analizar el impacto de factores ambientales, políticos, económicos, financieros, de mercado y tecnológicos en el suministro de alimentos, está revisión críticamente investiga información publicada sobre éstos temas, infiere conclusiones y realiza sugerencias para futuras investigaciones, así como aconseja de que manera se podría encarar el futuro.

## 2. Impacto de factores ambientales, tecnológicos, políticos y económicos en el suministro de alimentos

### 2.1 Impacto de factores ambientales

El calentamiento global es un hecho, lo que se discute es el impacto del hombre en ese cambio. Por un lado, hay quienes sugieren que el cambio climático es un fenómeno natural [10], por ejemplo el descongelamiento del permahielo libera espontáneamente CO<sub>2</sub> y metano [11]. Y por otro lado la mayoría, que asegura una importante contribución de las actividades del ser humano en el fenómeno. Así, la combustión de materiales fósiles y la ganadería liberan CO<sub>2</sub> y metano, siendo la última responsable del 18 % de la emisión total de estos gases expresados como CO<sub>2</sub> (mayor a las emisiones por transporte). En todo caso, independiente del aporte del ser humano, el cambio de temperatura sería una variable muy sensible, pues con un incremento de entre 1° a 3°C, se afectaría el destino de miles de especies y probablemente de miles de millones de personas por inundaciones, sequías, incremento en el nivel de los mares, tormentas, entre otros [11]. Es decir, el calentamiento global afectaría negativamente el suministro de alimentos [4]. Otro factor ambiental que se suma a la discusión, es la velocidad de uso de recursos naturales versus su velocidad de reposición que se traduce en un término conocido como “global footprint” [5]. De acuerdo a ello, en el 2025 el mundo necesitaría alrededor de 1,8 planetas tierra para mantenerse.

Entonces es válido recalcar que en el futuro habría un claro efecto del calentamiento global sobre la disponibilidad de alimentos. Ante estas circunstancias todos los países del mundo se verían afectados de una o varias maneras, por lo que se deberían tomar acciones a todo nivel [12]. Soluciones que irían desde acuerdos mundiales sobre reducción de emisiones sumadas al desarrollo y uso libre, o de costo accesible, de nuevas tecnologías y materiales. Y por otro lado, cambios en el estilo

de vida local y personal. Por ejemplo, ciudades y personas que vivan con el concepto reducir, reusar y reciclar (RRR).

## 2.2 Impacto de factores políticos y económicos

Actualmente el suministro de alimentos a nivel global está basado en el concepto de SA [13], el cual se halla respaldado por instituciones como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), Organización Mundial del Comercio y Banco Mundial (BM). Su principal característica es asegurar el acceso físico a alimentos en cantidad, calidad, precio y en el momento y lugar requerido [1]. Sin embargo, esta forma de suministrar alimentos es fuertemente criticada por el movimiento de Soberanía Alimentaria (SoAl), pues éste manifiesta que el sistema de SA no considera el origen del alimento, así como las preferencias y valores culturales de la sociedad que consumirá esos alimentos [7]. Adicionalmente SoAl cuestiona al sistema de producción actual al que lo considera no sustentable y causante de sobre explotación de recursos, erosión y que permite el apareamiento de Monopolios Agrícolas (MA) [14]. SoAl asegura defender el conocimiento ancestral, acceso al agua, tierra, semillas, crédito, agricultura, pesca sostenible y reclama su influencia política sobre estos temas. La SoAl no negaría el intercambio de bienes y servicios pero acorde con Windfuhr and Jonsén [7] cuando éstos se hacen bajo un ambiente justo y soberano. SoAl negaría derechos de patentes sobre material biológico (semillas, plantas y animales) porque considera que ese conocimiento al ser esencial para la vida, no debería ser comercializado [7, 15].

De la información analizada, es claro notar que en el 2025 el suministro de alimentos continuaría realizándose bajo el sistema de SA, aunque el mismo es cuestionado por el movimiento de SoAl. Por su parte, este último si bien ha sido adoptada por algunas comunidades alrededor del mundo no ha sido aún realmente acogido por ningún país o región en su conjunto. Un factor que podría explicar esto es el menor rendimiento que en general y para la mayoría de casos estudiados la agricultura orgánica generaría [16, 17]. Surge entonces la necesidad de desarrollar acuerdos políticos, investigación y tecnología que generen y soporten cadenas alimenticias eficientes y eficaces que aseguren el suministro de alimentos de manera sustentable, sostenible, accesible y de calidad en todas formas y para todas las personas y regiones del mundo.

## 2.3 Impacto de factores financieros, de mercado y coyunturales

En la última década se ha argumentado el impacto que habría tenido la especulación financiera en la disponibilidad y en los precios de determinados artículos. Empezando por el petróleo, seguido de los bienes raíces, las comunidades virtuales y los alimentos. Por ejemplo, sólo en febrero de 2008, 160 inversiones agrícolas fueron creadas, con una estimación de que 55 % de ellas fueron especulativas [6]. Otro factor que incidiría en los precios de los alimentos a tomar en cuenta es que hasta 1999 la “Bolsa de Productos” que aseguraba un precio estable a productores, procesadores, comerciantes y consumidores se liberó permitiendo que los bancos entren a operar en 2004, lo que causaría especulación [18]. Más aún, de acuerdo con la FAO, BM y la ONU, el uso de alimentos para producir biocombustibles sería responsable de hasta un 30 % del incremento de precios en los alimentos. Este hecho podría explicar, al menos parcialmente, que mientras en 2008 y 2009, record mundial de producción de cereales (2.3 y 2.2 mil millones de toneladas respectivamente), la gente sufriendo hambre se incrementó de 873 millones en 2006 a 1020 millones en 2009 [14]. Otro componente en el análisis es la reducción de la ayuda financiera mundial. Así, de acuerdo con Rojas [14] 30 mil millones de dólares invertidos anualmente en agricultura podrían resolver el problema del hambre en el mundo (en ese año), sin embargo ese valor nunca ha sido posible completar. Finalmente, otros factores como el crecimiento de la población mundial a una velocidad de 100 millones por año, y el incremento del consumo de alimentos per cápita generan presión sobre la demanda

de alimentos. Por ejemplo, entre 1990 y 2005 China duplicó su consumo de carne [18].

Todos estos factores sugieren un incremento en la demanda de alimentos y en el uso de los recursos naturales del planeta. Es evidente nuevamente la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías agrícolas y de procesamiento de alimentos, así como potenciar las actuales. Otro factor innegable es la necesidad de que todos los países, en especial los en vías de desarrollo acepten que la solución a sus problemas de suministro de alimentos debe venir de casa adentro, desarrollando conocimiento (ciencia) e ingeniería adaptadas a su realidad local, pero siempre, sin desconectarse y reconociendo oportunidades que pueden darse en un mundo globalizado.

#### *2.4 Impacto de factores tecnológicos*

Las innovaciones tecnológicas podrían tener un gran impacto sobre la disponibilidad de alimentos, pues podrían cambiar el concepto de lo que es alimento y de la forma de obtenerlo. Esta innovación tecnológica podría ser tan extrema como la impresión de alimentos en 3D [8], la producción de carne en laboratorios [9], o la acelerada agricultura [11]. Por ejemplo, el cultivo de alimentos en huertos (fábricas) que no usen tierra y que maximicen el uso del suelo, es decir por cada  $m^2$  de terreno se podrían producir  $n m^2$  de uno o varios cultivos. Estos escenarios son tan drásticos que cambiarían el concepto de producción de alimentos por el de fabricación de alimentos. Otro tipo de productos que ya están presentes en nuestros mercados pero que en el futuro se ampliarán es por ejemplo, la fabricación o “creación” de productos cárnicos y lácteos a base de proteína vegetal. Sólo a manera de ejemplo, Mc Donald ha invertido 8.000 millones de dólares en la compra de la empresa BeyondMeat especializada en la fabricación de sustitutos de carne y la que ya ha conseguido el 14 % del mercado de hamburguesas en Estados Unidos con un producto 100 % vegetal, llamada Beyond burger y en apenas 6 años desde la fundación de la empresa [19]. La clave un sustituto mejor que el original. Los insectos son otra fuente de proteína barata. Por ejemplo, según Martín [19], para generar 1g de proteína de insecto se requieren 0.1L de agua, mientras que para generar 1g de carne de vacuno se requieren 91L. Respecto a la cantidad de alimento necesario, el generar 1 g de proteína de insecto requiere 10 veces menos balanceado comparado con lo usado en generar 1 g de proteína de vacuno. Adicionalmente la fabricación de proteína de insecto no produce  $CO_2$ . El consumo de insectos en realidad no es algo nuevo y se ha estimado que un 33, 8 y 6 % de la población de Asia, Norteamérica y la Unión Europea respectivamente lo hacen habitualmente [19]. Otras tecnologías como ultrafiltración, altas presiones, pulsos electromagnéticos, radiaciones ionizantes, nanotecnología se investigan actualmente y aplicados en condiciones específicas podrían lograr conservar por más tiempo los alimentos y/o reducir las pérdidas pos cosecha y/o mantener la calidad nutricional de los mismos, siempre y cuando se creen/optimicen los modelos matemáticos de uso de esas tecnologías. Finalmente, la modificación genética de plantas y animales, pese a ser cuestionada, continuará desarrollándose pues tienen alta productividad [11].

Todos estos estudios sugieren que el factor tecnológico, entendido como la aplicación combinada de la ciencia y la ingeniería, tendría un lugar gravitante en la disponibilidad de alimentos [20]. Más aún, la industria alimenticia debería considerar que el éxito de éstas nuevas opciones debe basarse en el desarrollo de sustitutos de calidad organoléptica y nutricional mejor al producto al que están substituyendo [21, 22]. Además que las estrategias de marketing, finanzas y logística venzan factores políticos, culturales y aseguren un suministro constante de producto a precios accesibles (de preferencia inferior al original).

### **3. Conclusiones**

Es claro que el suministro de alimentos está influenciado por factores ambientales, políticos, socio-económicos, financieros y tecnológicos. Surge entonces la nece-

sidad de desarrollar acuerdos y políticas que consideren todos estos factores a todo nivel. Al mismo tiempo se hace imprescindible el desarrollo (re-potenciamiento y/o redescubrimiento) de tecnologías más eficientes como la única opción real para asegurar el suministro de alimentos. Substitutos de carne a base de proteína vegetal e insectos, podrían ser promisorias, siempre y cuando alcancen mejores características organolépticas, nutricionales y de accesibilidad respecto a los productos tradicionales, además deben superar barreras políticas y culturales. Otras tecnologías como impresión 3D, carne de laboratorio, altas presiones y más aún no están en fase de comercialización, por lo que su uso podría ser a mediano plazo. Los alimentos genéticamente modificados seguirían expandiéndose pese a la discusión en cuanto a su empleo. Finalmente de nada serviría la creación de nuevas opciones tecnológicas, si éstas tienen acceso restrictivo debido a altos costos de patentes o si se hallan sujetas a acuerdos comerciales desfavorables.

#### **4. Recomendaciones**

Apostar fuertemente a la investigación y estudio de nuevas tecnologías, conjuntamente con la creación de un marco legal mundial y local que asegure por un lado el reconocimiento de investigadores y el cubrir costos de investigación más una rentabilidad de la inversión (en un tiempo limitado) y por el otro lado el acceso lo más libre posible a esas tecnologías. Debido a la situación económica y política coyuntural mundial es adecuado que los países que requieren ayuda internacional, a la vez que soliciten esa ayuda, empiecen a generar soluciones tecnológicas propias, sin nunca perder de vista los adelantos tecnológicos mundiales. Soluciones tecnológicas que dispongan de investigadores calificados, laboratorios, “technician” (técnicos de laboratorio con nivel de maestría en manejo de laboratorios y operación de equipos instrumentales), bases bibliográficas y de datos, programas de computación y un soporte financiero y logístico, que lleve los alimentos desarrollados a la mesa. Monitorear constantemente los acuerdos internacionales incluyendo los de comercio de alimentos, asegurándose sean equilibrados y favorezcan a las dos partes. Proteger al ser humano, la agricultura, la tierra, el agua, las semillas y el derecho a la alimentación. Finalmente, en un marco de respeto a factores, religiosos, culturales y sociales, realizar planificación demográfica.

#### **Agradecimientos**

A la Universidad San Francisco de Quito por el apoyo económico que permitió la presentación de los resultados de esta investigación y a los revisores anónimos por sus valiosas sugerencias.

#### **Referencias**

- [1] FAO, “Help eliminate hunger, food insecurity and malnutrition,” <http://www.fao.org/about/what-we-do/so1/en/>, 2015, Accessed: 10 December 2015.
- [2] W. Bank, “Visualize poverty,” <http://povertydata.worldbank.org/poverty/home>, 2012, Accessed: 07 December 2015.
- [3] W. Bank, “World bank sees progress against extreme poverty, but flags vulnerabilities,” <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2012/02/29/world-bank-sees-progress-against-extreme-poverty-but-flags-vulnerabilities>, 2012, Accessed: 07 December 2015.
- [4] FAO, “Climate change and your food: Ten facts,” <http://www.fao.org/news/story/en/item/356770/icode/>, 2015, Accessed: 10 December 2015.

- [5] Global Footprint Network, “Do we fit on the planet?” [http://www.footprintnetwork.org/pt/index.php/GFN/page/world\\_footprint](http://www.footprintnetwork.org/pt/index.php/GFN/page/world_footprint), 2015, Accessed: 9 December 2015.
- [6] C. Infante, “La crisis alimentaria y su implicación social,” in *Curso de Verano La lucha contra el hambre y el derecho humano a la alimentación*, Madrid, 2009.
- [7] M. Windfuhr and J. Jonsén, *Food sovereignty. Towards democracy in localized food systems*. Warwickshire, UK: ITDG Publishing, 2005.
- [8] K. Moskvitch, “Printer produces personalised 3D chocolate,” <http://www.bbc.com/news/technology-14030720>, 2011, Accessed: 9 December 2015.
- [9] P. Ghosh, “Lab-grown meat is first step to artificial hamburger,” <http://www.bbc.com/news/science-environment-16972761>, 2012, Accessed: 9 December 2015.
- [10] C. Clover, “Global warming ‘just a natural cycle’,” <http://www.ar15.com/archive/topic.html?b=1&f=5&t=538163>, 2007, Accessed: 9 December 2015.
- [11] R. Hammond, *The World in 2030*. 1st ed. Spain: Itxaropena SA, 2007.
- [12] R. J. Baumgartner and J. Korhonen, “Strategic thinking for sustainable development,” *Sustain Dev*, vol. 18, pp. 71–75, 2010.
- [13] MCDS and FAO, *Seguridad alimentaria y nutricional en el Ecuador. Construyendo la soberanía alimentaria*. Quito, Ecuador: Editorial Aries, 2011.
- [14] G. Rojas, “Curso de verano la lucha contra el hambre y el derecho humano a la alimentación,” in *El primer objetivo de desarrollo del milenio: erradicar la pobreza extrema y el hambre. El mapa de hambre en el mundo. Análisis del contexto global*, Madrid, 2009.
- [15] J. Kloppenburg, “Seeds, sovereignty, and the vía campesina: plants, property, and the promise of open source biology,” in *Workshop on Food Sovereignty: Theory, Praxis and Power*, Saskatoon, 2008.
- [16] N. Nemes, *Comparative analysis of organic and non-organic farming systems: a critical assessment of farm profitability*. Rome: 1st ed, FAO, 2009.
- [17] V. Seufert, N. Ramankutty, and J. A. Foley, “Comparing the yields of organic and conventional agriculture,” *Nature*, vol. 485, pp. 229–232, 2012.
- [18] H. Dobler, *El negocio del hambre*. Gestión, Economía y Sociedad, 2012.
- [19] J. Martín, “Así será el futuro de la alimentación,” <http://www.lantem.es/2015/06/2025-asi-sera-el-futuro-de-la-alimentacion/>, 2015, Accessed: 10 December 2015.
- [20] R. Ruben, M. A. J. S. Van Bockel, A. Van Tilburg, and J. Trienekens, *Tropical food chains. Governance regimes for quality management*. Wageningen, Países Bajos: 1st ed. Wageningen Academic Publishers, 2007.
- [21] F. E. Carvajal-Larenas, M. Koziol, A. Linnemann, M. J. R. Nout, and M. A. J. S. Van Boekel, “Consumer liking, purchase intent, and willingness to pay for lupinus mutabilis sweet in relation to debittering treatments,” *Food Qual Prefer*, vol. 40, pp. 221–229, 2015.
- [22] X. Bi, L. House, Z. Gao, and F. Gmitter, “Sensory evaluation and experimental auctions: measuring willingness to pay for specific sensory attributes,” *Am J Agric Econ*, vol. 94, pp. 562–568, 2011.